

POR LEONARDO MOLEDO

Lino Barañao es investigador principal del Conicet. Estudió química en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y realizó posgrados en el Instituto Nacional de la Salud de Estados Unidos y en la Universidad del Estado de Pennsylvania, donde se especializó en mecanismos de acción hormonal en cultivos de células ováricas.

Con más de cuarenta trabajos publicados sobre el tema (en revistas de primera línea como *Developmental biology* y *Endocrinology and biology of reproduction*, etc.), Barañao es además integrante de la Comisión Nacional de Etica Biomédica del Ministerio de Salud y de la Comisión Nacional de Tecnología Agropecuaria. Docente y consejero en el claustro docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Barañao también dirige el Laboratorio de Biotecnología Animal en el Instituto de Biología y Medicina Experimental (IByME).

DIALOGO CON LINO BARAÑAO, ESPECIALISTA EN EMBRIOLOGIA Y BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION

Clonación y política

Tanto la reflexión sobre clonación como el análisis de la política científica suelen ser, en muchas ocasiones, bastante jugosos. En su diálogo mensual con científicos argentinos, **Futuro** entrevistó esta vez a Lino Barañao, químico, investigador principal del Conicet y docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, quien habló precisamente de la clonación en la Argentina y del trabajo que desarrolla en el Laboratorio Biotecnología Animal del IByME en el terreno de la embriología y la biología de la reproducción, además de la desazón que crece en el ámbito científico nacional.

–Bueno, yo siempre empiezo estos diálogos más o menos igual. ¿Por qué no me cuenta lo que hace en este laboratorio?

–Desarrollamos sistemas que permitan reproducir en cultivos los fenómenos que tienen lugar durante el desarrollo de un folículo ovárico. Más concretamente, lo que vengo estudiando desde hace tiempo es de qué manera se regula el proceso que permite liberar en un momento preciso un óvulo capaz de ser fertilizado.

–¿Y por qué eso es un problema?

–Porque el óvulo tiene una ventana muy precisa en que puede ser fertilizado.

–¿Una ventana de cuánto?

–Unas 48 horas.

–Parece poco, ¿no?

–*Es* poco, y encima esa capacidad de ser fertilizado la adquiere en un período de pocas semanas. Lo que sería interesante es saber cómo se entera de que ese ovocito está listo para liberarlo en el momento adecuado y cuando todo el tracto femenino está preparado para recibir a un potencial embrión. Este es un proceso que implica señales químicas entre las distintas células implicadas, entre los distintos tejidos que permiten coordinar este proceso. Y es importante para comprender trastornos de fertilidad femenina y para controlar el proceso reproductivo en especies de interés zootécnico, para controlar la fertilidad tanto en humanos como en especies animales, para que sea un fenómeno predecible. Esa es una línea de investigación.

FERTILIZACION IN VITRO

–Hay más.

–Efectivamente, hay más. También desarrollamos una línea aplicada de transferencia de tecnología en el área de la biotecnología animal. A principios de los '90 comenzamos a trabajar

CHINA SE "ARMA" EN EL CIBERESPACIO

La guerra virtual

POR JUAN PABLO BERMUDEZ

Como en los mejores momentos de la Guerra Fría, la amenaza de un enfrentamiento entre grandes potencias se cierne otra vez sobre la humanidad, aunque en un lugar distinto: *el ciberespacio*. Pero ahora no es el Departamento de Estado norteamericano con su inclaudicable paranoia el que se encargó de poner en estado de alerta al resto del mundo. No. Ahora, quienes se empezaron a armar son los chinos, preocupados por el terreno que llevan perdido en lo que se podría llamar "la carrera armamentista virtual", o algo por el estilo.

Se sabe que desde hace unos años la humanidad asiste a una nueva forma de conflicto, o al menos a la creación de un nuevo "territorio" donde materializarlos. De hecho, la principal preocupación de Estados Unidos ha dejado de ser los terroristas convencionales; ahora se preocupan (más) por los hackers. Y ahí es donde al parecer apunta China. Como dicen, al enemigo "hay que pegarle donde más le duela". La estereotipada imagen del chino criminal con un cuchillo entre sus dientes y gritando desaforado, vista en cientos de películas, podría, así, ser reemplazada ahora por la de un señor de anteojos que realiza sus movimientos asesinos sobre un teclado.

LOS CIBERSOLDADOS

Hace dos años nació la idea de las entrañas de los estrategas del gobierno. Luego de algunas pruebas piloto (que consistieron, por ejemplo, en la creación de un sistema de defensa para evitar la penetración de bombas lógicas y virus informáticos), la República China decidió preparar un ejército informático para atacar a través de Internet a potenciales enemigos. La idea es que este cuerpo de elite esté conformado por soldados/hackers, cuya capacitación no se hará sobre el uso de las armas pesadas sino sobre los sistemas de seguridad de los programas de computadoras.

Entre otras cosas, contemplan la posibilidad de reclutar a estudiantes avanzados o ingenieros informáticos, a quienes, para hacer las cosas como corresponde, les otorgarían rangos militares. E incluso, siempre según la "denuncia" de los medios europeos, ya tendrían un lugar, híbrido entre polígono militar y campus universitario, donde desarrollar sus avances. Al menos las pruebas serán mucho menos peligrosas que las nucleares llevadas a cabo por el gobierno francés en el atolón de Mururoa. A lo sumo se contaminarán un par de páginas web, pero no más que eso.

Por el momento, dicen, esas pruebas se limitaron a entidades chinas, para de esa forma evaluar los rendimientos tanto en ataque como en defensa. Las primeras partidas no tuvieron los resultados esperados, aunque sí les sirvieron para ver que el camino era el correcto: vulneraron muchas más computadoras de las que pudieron proteger. ¿Acaso no dicen que la mejor defensa es un buen ataque?

AL ATAQUE MIS VALIENTES

Claro que también optaron por no esperar una agresión para ponerse a trabajar. Como dicen que quien pega primero pega dos veces, la otrora gran potencia mundial ya planea lanzar sendos ataques a modo de advertencia, según un informe robado (por supuesto desde las computadoras) por avezados piratas y publicado por algunos medios franceses e italianos. Los objetivos centrales de las operaciones que podría ejecutar esta división serían mayormente el comercio, las comunicaciones y telecomunicaciones y los sistemas financieros de los países considerados enemigos de la República China.

Según el mismo informe, el país asiático contaría con el material intelectual necesario para tal menester, dato cuasiestadístico que, en tanto se refiere a una nación con mil doscientos millones de habitantes, no resulta muy revelador.

Claro que hay antecedentes, o al menos eso intentan probar. En mayo del año pasado, hackers chinos se infiltraron en varios sites del gobierno: el del Departamento de Energía, el Departamento del Interior, la embajada estadounidense en China y el Comando de Comunicaciones Navales, y sembraron la sospecha en el FBI de que una organización perteneciente al Estado chino dedicada al terrorismo informático ya se encuentra activa. La contradicción reside apenas en una cuestión: también hubo hackers holandeses, argentinos e incluso norteamericanos que ingresaron y robaron datos de oficinas gubernamentales de Estados Unidos. Y de Italia, Canadá, Francia, Inglaterra...

AMENAZA VIRTUAL

Fue por este tipo de casos comprobados que las agencias de seguridad de los más importantes países ya han puesto en acción estrategias para prepararse ante un hipotético enfrentamiento en el terreno virtual. Para ello, los gobiernos destinan grandes cantidades de dinero en la formación y capacitación de profesionales de las guerras virtuales. Otra similitud con la Guerra Fría: por ahora (y, según parece, por mucho tiempo más) se trata de demostrar que las "armas" están, que la amenaza existe y que, llegado el caso de un enfrentamiento, cualquiera puede vencer al enemigo.

Aunque tal vez la noticia sorprenda al mundo occidental, China se encuentra desde hace varios años perfeccionando los sistemas informáticos en beneficio de sus propios intereses (algo que, al fin y al cabo, hacen todos los países del mundo). Tan es así que, alertados por las advertencias que Bill Clinton lanzó al ciberespacio en los últimos dos años, decidieron incursionar en la guerra virtual. Ya tienen el ejército de cibersoldados y al parecer prometen más.

¿Llegará ese futuro en el que las guerras se libren en un espacio virtual, transformadas en un ajedrez cibernético en el que los peones no sean ya los hombres, en el que no haya más vidas humanas en juego? Quién sabe. Mientras tanto, podrían ir aprendiendo a manejarse en el nuevo terreno. Tal vez a partir de ahora las amenazas, ultimátum y declaraciones de guerra se hagan a través del correo electrónico. Y si la cosa se pone muy álgida, les queda la opción del chat.



en la producción in vitro de embriones bovinos, y de hecho en el año '94 nacieron en el país los *primeros terneros nacidos por esta técnica y* que se hicieron acá en el instituto.

–Pero fecundaciones in vitro ya se hacían en humanos...

–*Sí*, pero la diferencia es que en estos casos el ovocito se madura también in vitro. En el caso de bovinos, se hace en cultivo, ya que se parte de animales que han sido sacrificados, se extraen ovocitos, se maduran, se fertilizan, y luego de siete días en cultivo, se obtiene un embrión capaz de ser implantado en una vaca receptora. Este sistema de fertilización in vitro nos permite estudiar más en detalle la comunicación entre el ovocito y el resto de las células que lo rodean, uno puede tratar de encontrar las señales químicas que el ovocito envía a las células que lo rodean, y lo que éstas le contestan. Hay un diálogo químico permanente. Fíjese que tiene que tratarse de un proceso muy coordinado: si el ovocito madurase muy rápido o muy lento, no pasa nada.

UN DIALOGO QUIMICO

–Cuénteme cómo es ese diálogo.

–Se basa en algunas señales químicas que están siendo caracterizadas y otras que no se conocen. Actualmente existen técnicas muy poderosas, que permiten aislar una batería de genes que actúan (o mejor, están expresados) en el ovocito en ese momento, y se desarrollan microchips que estudian miles de genes. Eso, obviamente, se hace en laboratorios de EE.UU.

–¿Por qué "obviamente"?

–Porque es una tecnología costosa, que requiere cientos de miles de dólares para ser utilizada. Y hay pocos laboratorios en el mundo que cuentan con los fondos necesarios.

–Y ustedes no pueden hacerlo.

–Podemos, si conseguimos suplir con la imaginación o el desarrollo teórico la falta de recursos financieros adecuados. Esto sirve hasta un límite inferior, que es cuando uno ni siquiera tiene fondos para testear las hipótesis, que es cuando deja de tener sentido la opción.

–Pero no hacen falta fondos fabulosos.

–No, realmente no. Comparado con otros emprendimientos, como la investigación y el desarrollo espacial o la tecnología nuclear o de hardware.

DESAZON EN EL AMBITO CIENTIFICO

–O Internet.

–Eso es preocupante, porque de alguna forma, la información reciente que se está recibiendo de la nueva secretaría de... no sé qué nombre le pusieron ahora.

–Tecnología, Ciencia e Innovación. La ciencia quedó en segundo lugar, como ve.

–Veo. Pero, además, le decía que la información indica que se está priorizando la transmisión de la información por sobre la generación de nuevo conocimiento. Internet es útil para generar conocimientos, pero no reemplaza el acto creativo.

–*Sí*, a veces pienso que Internet es una especie de nueva escolástica. "Lo vi en Internet" parece conferir un aura de autoridad. Internet se toma como una palabra mágica.

–Si uno hace un paralelo con un área de la cultura popular como la música, suponer que el desarrollo de Internet va a suplir la investigación científica es tan absurdo como pensar que uno podría suplir las ausencias de Fito Páez o de Spinetta aumentando el uso de la radio. Lo que la Argentina necesita hoy por hoy es un fomento decidido de la investigación científica en general, y en particular en áreas prioritarias que puedan producir un beneficio socioeconómico en el corto o mediano plazo.

–Pero lo único que se escucha de la secretaría es la palabra "Internet".

–Sí. Precisamente eso es lo que está provocando una sensación de desazón en el ambiente científico y en particular entre aquellos que apoyamos públicamente al Frepaso desde el ámbito científico. La verdad es que nos sentimos como la mona....

–Mmm... me parece que describe la sensación térmica en el ámbito científico, y no sólo es usted quien lo dice. Lo escucho a cada rato, créame.

–Había un cierto optimismo al comienzo de la gestión que se está disipando rápidamente a causa de las señales que nos llegan desde los niveles de decisión.

–Esta semana renunció Mario Albornoz, que iba a ser el coordinador de Investigación y Desarrollo.

–Particularmente, es el síntoma más negativo y el que ha repercutido más desfavorablemente en todo el ambiente, porque es una figura reconocida por su idoneidad en cuanto hace a la planificación de la ciencia. Que haya tenido que irse es una señal muy clara de que una vez más la investigación científica tiene asignado un papel cosmético y prescindible en los programas de gobierno. A veces pienso que el voluntarismo, que ha permitido el mantenimiento de la investigación aun en períodos extremadamente críticos, puede tener consecuencias desfavorables.

–¿Por qué?

–Porque se sabe que, pase lo que pase, los científicos van a tratar de seguir trabajando y eso hace que el sector sea presa de sucesivos funcionarios que ven un posible sitio de recorte de presupuestos, cuya repercusión social es percibida como escasa.

–¿Pero no hubo ningún intento de consulta con la comunidad científica?

–Ninguno. Hay una cierta actitud soberbia que no se condice con la complejidad del problema a resolver. Nadie puede arrogarse en este momento en forma individual la autoridad o la decisión para resolver los problemas estructurales que tiene el sistema científico argentino.

–Y eso, aunque parezca mentira, salpica al Gobierno, porque aunque la comunidad científica es chica, tiene mucho prestigio.

CLONACION, DOLLY Y OTRAS YERBAS

–Hay una cosa que quería preguntarle. Usted presentó un proyecto para hacer exactamente lo mismo, y con la misma gente que clonó a la oveja Dolly y se lo rechazaron, ¿no es así?

–Sí. Desde que comenzamos a trabajar en biotecnología animal, teníamos en claro que la técnica de trasplante nuclear que permite hacer copias de animales iba a tener un impacto notable. Entonces, en el año '94, contactamos al grupo de Willmut y a Campbell (que es el que finalmente clonó a Dolly) para hacer una presentación a un proyecto de colaboración internacional entre Argentina e Inglaterra y efectivamente hicimos la presentación, que consistía en hacer estudios en paralelo en ovejas en Escocia y en vacas en Argentina, y ese proyecto no fue financiado porque, hasta antes de Dolly, la comunidad científica internacional era extremadamente escéptica sobre las posibilidades de clonar mamíferos. No obstante, mantuve el contacto epistolar y, en un congreso reciente, Campbell, el padre de Dolly, me recordó aquella presentación.

–Fue una lamentable falta de visión de quienes negaron el financiamiento.

–Se pensaba que esto no tenía futuro, se pen

CHINA SE "ARMA" EN EL CIBERESPACIO

La guerra virtual

POR JUAN PABLO BERMUDEZ

Como en los mejores momentos de la Guerra Fría, la amenaza de un enfrentamiento entre grandes potencias se cierne otra vez sobre la humanidad, aunque en un lugar distinto: *el ciberespacio*. Pero ahora no es el Departamento de Estado norteamericano con su inclaudicable paranoia el que se encargó de poner en estado de alerta al resto del mundo. No. Ahora, quienes se empezaron a armar son los chinos, preocupados por el terreno que llevan perdido en lo que se podría llamar "la carrera armamentista virtual", o algo por el estilo.

Se sabe que desde hace unos años la humanidad asiste a una nueva forma de conflicto, o al menos a la creación de un nuevo "territorio" donde materializarlos. De hecho, la principal preocupación de Estados Unidos ha dejado de ser los terroristas convencionales; ahora se preocupan (más) por los hackers. Y ahí es donde al parecer apunta China. Como dicen, al enemigo "hay que pegarle donde más le duela". La estereotipada imagen del chino criminal con un cuchillo entre sus dientes y gritando desaforado, vista en cientos de películas, podría, así, ser reemplazada ahora por la de un señor de anteojos que realiza sus movimientos asesinos sobre un teclado.

LOS CIBERSOLDADOS

Hace dos años nació la idea de las entrañas de los estrategas del gobierno. Luego de algunas pruebas piloto (que consistieron, por ejemplo, en la creación de un sistema de defensa para evitar la penetración de bombas lógicas y virus informáticos), la República China decidió preparar un ejército informático para atacar a través de Internet a potenciales enemigos. La idea es que este cuerpo de elite esté conformado por soldados/hackers, cuya capacitación no se hará sobre el uso de las armas pesadas sino sobre los sistemas de seguridad de los programas de computadoras.

Entre otras cosas, contemplan la posibilidad de reclutar a estudiantes avanzados o ingenieros informáticos, a quienes, para hacer las cosas como corresponde, les otorgarían rangos militares. E incluso, siempre según la "denuncia" de los medios europeos, ya tendrían un lugar, híbrido entre polígono militar y campus universitario, donde desarrollar sus avances. Al menos las pruebas serán mucho menos peligrosas que las nucleares llevadas a cabo por el gobierno francés en el atolón de Mururoa. A lo sumo se contaminarán un par de páginas web, pero no más que eso.

Por el momento, dicen, esas pruebas se limitaron a entidades chinas, para de esa forma evaluar los rendimientos tanto en ataque como en defensa. Las primeras partidas no tuvieron los resultados esperados, aunque sí les sirvieron para ver que el camino era el correcto: vulneraron muchas más computadoras de las que pudieron proteger. ¿Acaso no dicen que la mejor defensa es un buen ataque?

AL ATAQUE MIS VALIENTES

Claro que también optaron por no esperar una agresión para ponerse a trabajar. Como dicen que quien pega primero pega dos veces, la otrora gran potencia mundial ya planea lanzar sendos ataques a modo de advertencia, según un informe robado (por supuesto desde las computadoras) por avezados piratas y publicado por algunos medios franceses e italianos. Los objetivos centrales de las operaciones que podría ejecutar esta división serían mayormente el comercio, las comunicaciones y telecomunicaciones y los sistemas financieros de los países considerados enemigos de la República China.

Según el mismo informe, el país asiático contaría con el material intelectual necesario para tal menester, dato cuasiestadístico que, en tanto se refiere a una nación con mil doscientos millones de habitantes, no resulta muy revelador.

Claro que hay antecedentes, o al menos eso intentan probar. En mayo del año pasado, hackers chinos se infiltraron en varios sites del gobierno: el del Departamento de Energía, el Departamento del Interior, la embajada estadounidense en China y el Comando de Comunicaciones Navales, y sembraron la sospecha en el FBI de que una organización perteneciente al Estado chino dedicada al terrorismo informático ya se encuentra activa. La contradicción reside apenas en una cuestión: también hubo hackers holandeses, argentinos e incluso norteamericanos que ingresaron y robaron datos de oficinas gubernamentales de Estados Unidos. Y de Italia, Canadá, Francia, Inglaterra...

AMENAZA VIRTUAL

Fue por este tipo de casos comprobados que las agencias de seguridad de los más importantes países ya han puesto en acción estrategias para prepararse ante un hipotético enfrentamiento en el terreno virtual. Para ello, los gobiernos destinan grandes cantidades de dinero en la formación y capacitación de profesionales de las guerras virtuales. Otra similitud con la Guerra Fría: por ahora (y, según parece, por mucho tiempo más) se trata de demostrar que las "armas" están, que la amenaza existe y que, llegado el caso de un enfrentamiento, cualquiera puede vencer al enemigo.

Aunque tal vez la noticia sorprenda al mundo occidental, China se encuentra desde hace varios años perfeccionando los sistemas informáticos en beneficio de sus propios intereses (algo que, al fin y al cabo, hacen todos los países del mundo). Tan es así que, alertados por las advertencias que Bill Clinton lanzó al ciberespacio en los últimos dos años, decidieron incursionar en la guerra virtual. Ya tienen el ejército de cibersoldados y al parecer prometen más.

¿Llegará ese futuro en el que las guerras se libren en un espacio virtual, transformadas en un ajedrez cibernético en el que los peones no sean ya los hombres, en el que no haya más vidas humanas en juego? Quién sabe. Mientras tanto, podrían ir aprendiendo a manejarse en el nuevo terreno. Tal vez a partir de ahora las amenazas, ultimátum y declaraciones de guerra se hagan a través del correo electrónico. Y si la cosa se pone muy álgida, les queda la opción del chat.



en la producción in vitro de embriones bovinos, y de hecho en el año '94 nacieron en el país los primeros terneros nacidos por esta técnica y que se hicieron acá en el instituto.

–Pero fecundaciones in vitro ya se hacían en humanos...

–Sí, pero la diferencia es que en estos casos el ovocito se madura también in vitro. En el caso de bovinos, se hace en cultivo, ya que se parte de animales que han sido sacrificados, se extraen ovocitos, se maduran, se fertilizan, y luego de siete días en cultivo, se obtiene un embrión capaz de ser implantado en una vaca receptora. Este sistema de fertilización in vitro nos permite estudiar más en detalle la comunicación entre el ovocito y el resto de las células que lo rodean, uno puede tratar de encontrar las señales químicas que el ovocito envía a las células que lo rodean, y lo que éstas le contestan. Hay un diálogo químico permanente. Fíjese que tiene que tratarse de un proceso muy coordinado: si el ovocito madurase muy rápido o muy lento, no pasa nada.

UN DIALOGO QUIMICO

–Cuénteme cómo es ese diálogo.

–Se basa en algunas señales químicas que están siendo caracterizadas y otras que no se conocen. Actualmente existen técnicas muy poderosas, que permiten aislar una batería de genes que actúan (o mejor, están expresados) en el ovocito en ese momento, y se desarrollan microchips que estudian miles de genes. Eso, obviamente, se hace en laboratorios de EE.UU.

–¿Por qué "obviamente"?

–Porque es una tecnología costosa, que requiere cientos de miles de dólares para ser utilizada. Y hay pocos laboratorios en el mundo que cuentan con los fondos necesarios.

–Y ustedes no pueden hacerlo.

–Podemos, si conseguimos suplir con la imaginación o el desarrollo teórico la falta de recursos financieros adecuados. Esto sirve hasta un límite inferior, que es cuando uno ni siquiera tiene fondos para testear las hipótesis, que es cuando deja de tener sentido la opción.

–Pero no hacen falta fondos fabulosos.

–No, realmente no. Comparado con otros emprendimientos, como la investigación y el desarrollo espacial o la tecnología nuclear o de hardware.

DESAZON EN EL AMBITO CIENTIFICO

–O Internet.

–Eso es preocupante, porque de alguna forma, la información reciente que se está recibiendo de la nueva secretaría de... no sé qué nombre le pusieron ahora.

–Tecnología, Ciencia e Innovación. La ciencia quedó en segundo lugar, como ve.

–Veo. Pero, además, le decía que la información indica que se está priorizando la transmisión de la información por sobre la generación de nuevo conocimiento. Internet es útil para generar conocimientos, pero no reemplaza el acto creativo.

–Sí, a veces pienso que Internet es una especie de nueva escolástica. "Lo vi en Internet" parece conferir un aura de autoridad. Internet se toma como una palabra mágica.

–Si uno hace un paralelo con un área de la cultura popular como la música, suponer que el desarrollo de Internet va a suplir la investigación científica es tan absurdo como pensar que uno podría suplir las ausencias de Fito Páez o de Spinetta aumentando el uso de la radio. Lo que la Argentina necesita hoy por hoy es un fomento decidido de la investigación científica en general, y en particular en áreas prioritarias que puedan producir un beneficio socioeconómico en el corto o mediano plazo.

–Pero lo único que se escucha de la secretaría es la palabra "Internet".

–Sí. Precisamente eso es lo que está provocando una sensación de desazón en el ambiente científico y en particular entre aquellos que apoyamos públicamente al Frepaso desde el ámbito científico. La verdad es que nos sentimos como la mona....

–Mmm... me parece que describe la sensación térmica en el ámbito científico, y no sólo es usted quien lo dice. Lo escucho a cada rato, créame.

–Había un cierto optimismo al comienzo de la gestión que se está disipando rápidamente a causa de las señales que nos llegan desde los niveles de decisión.

–Esta semana renunció Mario Albornoz, que iba a ser el coordinador de Investigación y Desarrollo.

–Particularmente, es el síntoma más negativo y el que ha repercutido más desfavorablemente en todo el ambiente, porque es una figura reconocida por su idoneidad en cuanto hace a la planificación de la ciencia. Que haya tenido que irse es una señal muy clara de que una vez más la investigación científica tiene asignado un papel cosmético y prescindible en los programas de gobierno. A veces pienso que el voluntarismo, que ha permitido el mantenimiento de la investigación aun en períodos extremadamente críticos, puede tener consecuencias desfavorables.

–¿Por qué?

–Porque se sabe que, pase lo que pase, los científicos van a tratar de seguir trabajando y eso hace que el sector sea presa de sucesivos funcionarios que ven un posible sitio de recorte de presupuesto, cuya repercusión social es percibida como escasa.

–¿Pero no hubo ningún intento de consulta con la comunidad científica?

–Ninguno. Hay una cierta actitud soberbia que no se condice con la complejidad del problema a resolver. Nadie puede arrogarse en este momento en forma individual la autoridad o la decisión para resolver los problemas estructurales que tiene el sistema científico argentino.

–Y eso, aunque parezca mentira, salpica al Gobierno, porque aunque la comunidad científica es chica, tiene mucho prestigio.

CLONACION, DOLLY Y OTRAS YERBAS

–Hay una cosa que quería preguntarle. Usted presentó un proyecto para hacer exactamente lo mismo, y con la misma gente que clonó a la oveja Dolly y se lo rechazaron, ¿no es así?

–Sí. Desde que comenzamos a trabajar en biotecnología animal, teníamos en claro que la técnica de trasplante nuclear que permite hacer copias de animales iba a tener un impacto notable. Entonces, en el año '94, contactamos al grupo de Willmut y a Campbell (que es el que finalmente clonó a Dolly) para hacer una presentación a un proyecto de colaboración internacional entre Argentina e Inglaterra y efectivamente hicimos la presentación, que consistía en hacer estudios en paralelo en ovejas en Escocia y en vacas en Argentina, y ese proyecto no fue financiado porque, hasta antes de Dolly, la comunidad científica internacional era extremadamente escéptica sobre las posibilidades de clonar mamíferos. No obstante, mantuve el contacto epistolar y, en un congreso reciente, Campbell, el padre de Dolly, me recordó aquella presentación.

–Fue una lamentable falta de visión de quienes negaron el financiamiento.

–Se pensaba que esto no tenía futuro, se pensaba que sólo se podían clonar embriones. Hubiera sido una posibilidad de tener una posición de liderazgo desde el principio. De todas formas, al año siguiente, y gracias al apoyo de la Agencia de Cooperación de Japón, pudimos realizar ensayos de trasplante nuclear en nuestro laboratorio y, fiel a mis genes vascos, pienso a corto plazo encarar un proyecto de clonación de vacas en el país.

FANTASIAS Y RECHAZOS

–Hay recelo en la gente sobre ese tema.

–Es inevitable que la sola mención de la clonación lleve a la gente a imaginarse miles de seres humanos idénticos, pero las perspectivas reales de aplicación de esas técnicas son muy diferentes. La clonación de seres humanos con fines reproductivos carece de justificación tanto desde el punto de vista ético y médico como desde lo económico, y menciono esto porque este último factor a veces suele tener más peso que los dos primeros. Hoy por hoy es tan riesgoso y tan ineficiente que intentar la clonación de un ser humano sería un acto criminal.

–¿Y en animales?

–Es al revés. La aplicación de la clonación en especies animales, particularmente en bovinos, tiene extraordinarias posibilidades tanto desde el punto de vista médico como económico. La técnica de clonación permite producir en forma eficiente animales transgénicos que, por ejemplo, produzcan fármacos de uso humano en su leche, con lo cual el costo de estos medicamentos puede hacerse más accesible, particularmente en enfermedades que actualmente no tienen tratamiento eficaz como la fibrosis quística. El valor de estos animales es extraordinariamente alto, al punto que una vaca que produzca, por ejemplo, activador de plasminógeno (que se usa para el tratamiento del infarto) en su leche resulta más rentable que una eventual gallina que pusiese huevos de oro. Por otra parte, la técnica de clonación permite la conservación de germoplasma (conjunto de genes), es decir de genes valiosos que tienen las especies animales, ya sea especies en peligro de extinción o, por ejemplo, razas nativas o autóctonas de ganado. En ese sentido, hemos comenzado un proyecto en combinación con la Universidad de Lomas de Zamora para la conservación de germoplasma del ganado criollo patagónico tanto por criopreservación como por clonación.

–Congelan células.

–Estamos congelando células de vacas Holando campeonas para clonarlas en el futuro; a partir de pedacitos de orejas de vacas es posible hoy por hoy reconstruir o clonar el animal. Mmmm... esto es algo que todavía me parece ciencia ficción.

VOLVEMOS AL DIALOGO QUIMICO

–La técnica de clonación es, además, una herramienta poderosa para estudiar otro tipo de diálogo químico que es el que existe entre el núcleo y el citoplasma.

–¿Cómo es ese diálogo? ¿De qué hablan?

–Ese diálogo está canalizado por proteínas. Hasta las experiencias de clonación se pensaba en el núcleo como un ente autoritario que regía en forma omnímoda al territorio citoplasmático. La experiencia que dio origen a Dolly demostró que cuando el núcleo de una célula cualquiera es introducido en el citoplasma de un ovocito debe someterse a las directivasde este último y es reprogramado para convertirse en el núcleo de una célula embrionaria.

–Suena como una dictadura del citoplasma.

–Pero es una dictadura transitoria.

–Todas son transitorias, por suerte.

–Por suerte. Porque a partir del momento en que empieza a leerse la información de ese núcleo, la información del núcleo...

–Pero, ¿cómo se leen? ¿Eso qué quiere decir?

–Meto el núcleo. Ese núcleo tiene pegadas una serie de proteínas que venían pegadas de la célula original. Cuando entra al ovocito, esas proteínas se diluyen, se pegan las nuevas y hace que se lean esas nuevas.

–Pero, ¿qué quiere decir "leer"?

–Leer quiere decir pasar en un lenguaje de nucleótidos en el ADN a un lenguaje de aminoácidos en las proteínas. Por la acción del citoplasma, las nuevas proteínas que va a producir ese núcleo extraño (que no era el núcleo de un embrión) van a ser proteínas características de un embrión. Piense que yo meto un núcleo de una célula de mono en un ovocito de vaca. Primero, el citoplasma reprograma la célula para transformarla en una célula inicial de un embrión. Luego, el núcleo reasume la conducción, porque ese embrión va a ser de mono y no de vaca.

–Esto es casi política celular.

–Exactamente, pero es una política de la cual deberíamos aprender, porque está basada en un diálogo constante y las respuestas del sistema son tenidas en cuenta para la toma de decisiones. En términos generales, la fisiología es una muy buena escuela de política.

UN POCO DE TODO

–Es un tema interesante el poder vivir este momento peculiar del desarrollo científico, que tiene algunos contrastes; por un lado, el conocimiento analítico ha tenido avances espectaculares: estamos a instantes de conocer el genoma humano; y por otra parte, el conocimiento integrativo tiene todavía desafíos formidables: ¿cómo se integran las partes para dar un todo diferente, por ejemplo? El desarrollo embrionario es algo que todavía no se comprende. ¿Cómo se forma un organismo complejo a partir de células iguales? ¿Cómo se transmite una información espacial? O bien otras áreas, como la de la conciencia, donde estamos en pañales.

–Sobre el estado consciente no hay ni siquiera una teoría primitiva.

–Y tantas otras cosas. ¿Sabe lo que pienso a veces? Que a pesar del enorme avance de la ciencia, todavía le estamos pifiando en alguna cosa muy grossa... Hay variables fundamentales sobre las cuales seguramente tenemos una visión demasiado antropocéntrica, así como estamos demasiado acostumbrados a percibir diferentes longitudes de onda de la luz como colores, tal vez nuestra percepción de otros aspectos fundamentales del Universo también estén condicionadas por nuestro aparato sensorial hasta un punto que no nos podemos imaginar. Me interesan aquellas hipótesis que cuestionan la base de nuestra cosmovisión. La ciencia no está libre de paliar el sentimiento de inseguridad de todo ser humano, aferrándose a ciertas leyes que parecen haberse descubierto y que llevan a negar incluso evidencias experimentales. Si no se hubiera postulado que la clonación de animales era imposible, tal vez el nacimiento de Dolly podía haberse producido años antes... Pero, al fin y al cabo, uno de los motores de la ciencia es la arrogancia, es la capacidad de desafiar los dogmas prevalentes.

–Eso es lo que muchas veces no comprenden los que gestionan el financiamiento...

–Sí. Eso no tiene nada que ver con la soberbia administrativa de algunos funcionarios.

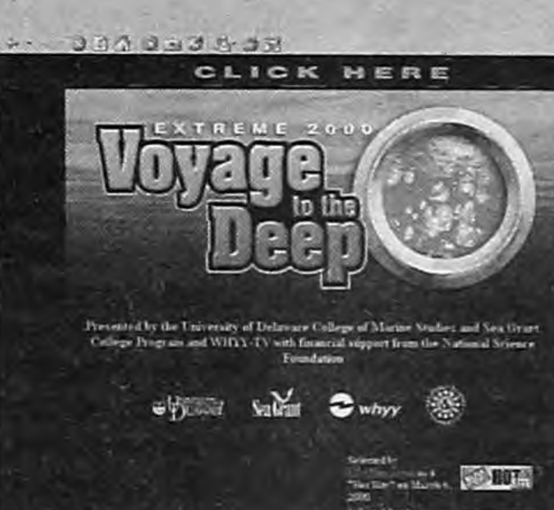
NOVEDADES EN CIENCIA

LOS "SABORES" DEL FRIO Y DEL CALOR

nature

Hace dos semanas nos ocupamos del sentido del olfato (*Olfato y fosas nasales*, **Futuro** 4/3/00), y ahora con una curiosidad del sentido del gusto: al parecer, y en ciertas circunstancias, las papilas gustativas de la lengua pueden sentirle el "sabor" al frío o al calor (en realidad, no es que el frío o el calor tengan gusto, sólo se trata de sensaciones). Hace poco, el doctor Barry Green y sus colegas de la Escuela de Medicina Yale, en Connecticut, Estados Unidos, realizaron un insólito experimento: juntaron a un grupo de voluntarios, y mediante unos dispositivos, les enfriaron y les calentaron rápidamente las lenguas, a intervalos, para ver qué sentían. Cuando las temperaturas de sus lenguas bajaba de los 20 grados, varios de los voluntarios dijeron sentir un sabor salado, e incluso, ácido. Ante el calor, la respuesta fue inversa: cuando Green y los suyos calentaron las puntas de las lenguas de los participantes, de 20 a 35 grados, muchos de ellos experimentaron una sensación dulce. "Dos tercios de los participantes sintieron al menos uno de estos sabores térmicos", sostuvo el investigador.

Los receptores del gusto en la lengua envían sus señales al cerebro mediante fibras nerviosas sensibles a la temperatura, pero los científicos creían que el sistema nervioso "filtraba" las respuestas a la temperatura. Por lo tanto, el problema no sería explicar el "sabor térmico", sino por qué no lo sentimos habitualmente. Según Green, lo que ocurre es que el sabor térmico está normalmente "enmascarado" por el sabor real de las cosas que comemos. Además, Green propuso un experimento casero: póngase un cubito en la punta de la lengua, y es probable que en unos segundos sienta un sabor salado. Haga la prueba: **Futuro** espera comentarios.



EXPLORE EL MAR VIA INTERNET

NewScientist

Después de hacer la prueba del hielo, y si tiene acceso a Internet, ¿qué le parece salir a darse un muy interesante paseíto submarino?

En *www.at-sea.org* (hasta el próximo viernes), puede seguir bien de cerca las actividades de un grupo internacional de biólogos, que ahora mismo está estudiando la vida de varias especies de tiburones en las costas de Brasil. Cada dos o tres días, la página va renovándose, a medida que los científicos envían nuevas imágenes de sus aventuras submarinas. Vale la pena, especialmente si le interesan los tiburones. Además, allí mismo puede encontrar archivos de anteriores expediciones, incluyendo una visita a un enorme y espectacular arrecife de corales cerca de la península de Florida, Estados Unidos. Y si quiere continuar el paseo, aquí va otra dirección marina: *www.ocean.udel/deepsea*. Es el sitio del Colegio de Estudios Marinos de la Universidad de Delaware, y tiene muy buenas fotos de extrañísimas criaturas acuáticas, seres de película (casi de ciencia ficción) observados durante recientes exploraciones realizadas en la costa oeste de México. Ah, también hay algunos videos.

En estos casos, lo de *navegar por Internet* va justito.

saba que sólo se podían clonar embriones. Hubiera sido una posibilidad de tener una posición de liderazgo desde el principio. De todas formas, al año siguiente, y gracias al apoyo de la Agencia de Cooperación de Japón, pudimos realizar ensayos de trasplante nuclear en nuestro laboratorio y, fiel a mis genes vascos, pienso a corto plazo encarar un proyecto de clonación de vacas en el país.

FANTASIAS Y RECHAZOS

–Hay recelo en la gente sobre ese tema.

–Es inevitable que la sola mención de la clonación lleve a la gente a imaginarse miles de seres humanos idénticos, pero las perspectivas reales de aplicación de esas técnicas son muy diferentes. La clonación de seres humanos con fines reproductivos carece de justificación tanto desde el punto de vista ético y médico como desde lo económico, y menciono esto porque este último factor a veces suele tener más peso que los dos primeros. Hoy por hoy es tan riesgoso y tan ineficiente que intentar la clonación de un ser humano sería un acto criminal.

–¿Y en animales?

–Es al revés. La aplicación de la clonación en especies animales, particularmente en bovinos, tiene extraordinarias posibilidades tanto desde el punto de vista médico como económico. La técnica de clonación permite producir en forma eficiente animales transgénicos que, por ejemplo, produzcan fármacos de uso humano en su leche, con lo cual el costo de estos medicamentos puede hacerse más accesible, particularmente en enfermedades que actualmente no tienen tratamiento eficaz como la fibrosis quística. El valor de estos animales es extraordinariamente alto, al punto que una vaca que produzca, por ejemplo, activador de plasminógeno (que se usa para el tratamiento del infarto) en su leche resulta más rentable que una eventual gallina que pusiese huevos de oro. Por otra parte, la técnica de clonación permite la conservación de germoplasma (conjunto de genes), es decir de genes valiosos que tienen las especies animales, ya sea especies en peligro de extinción o, por ejemplo, razas nativas o autóctonas de ganado. En ese sentido, hemos comenzado un proyecto en combinación con la Universidad de Lomas de Zamora para la conservación de germoplasma del ganado criollo patagónico tanto por criopreservación como por clonación.

–Congelan células.

–Estamos congelando células de vacas Holando campeonas para clonarlas en el futuro; a partir de pedacitos de orejas de vacas es posible hoy por hoy reconstruir o clonar el animal. Mmmm... esto es algo que todavía me parece ciencia ficción.

VOLVEMOS AL DIALOGO QUIMICO

–La técnica de clonación es, además, una herramienta poderosa para estudiar otro tipo de diálogo químico que es el que existe entre el núcleo y el citoplasma.

–¿Cómo es ese diálogo? ¿De qué hablan?

–Ese diálogo está canalizado por proteínas. Hasta las experiencias de clonación se pensaba en el núcleo como un ente autoritario que regía en forma omnímoda al territorio citoplasmático. La experiencia que dio origen a Dolly demostró que cuando el núcleo de una célula cualquiera es introducido en el citoplasma de un ovocito debe someterse a las directivasde este último y es reprogramado para convertirse en el núcleo de una célula embrionaria.

–Suena como una dictadura del citoplasma.

–Pero es una dictadura transitoria.

–Todas son transitorias, por suerte.

–Por suerte. Porque a partir del momento en que empieza a leerse la información de ese núcleo, la información del núcleo...

–Pero, ¿cómo se leen? ¿Eso qué quiere decir?

–Meto el núcleo. Ese núcleo tiene pegadas una serie de proteínas que venían pegadas de la célula original. Cuando entra al ovocito, esas proteínas se diluyen, se pegan las nuevas y hace que se lean esas nuevas.

–Pero, ¿qué quiere decir "leer"?

–Leer quiere decir pasar en un lenguaje de nucleótidos en el ADN a un lenguaje de aminoácidos en las proteínas. Por la acción del citoplasma, las nuevas proteínas que va a producir ese núcleo extraño (que no era el núcleo de un embrión) van a ser proteínas características de un embrión. Piense que yo meto un núcleo de una célula de mono en un ovocito de vaca. Primero, el citoplasma reprograma la célula para transformarla en una célula inicial de un embrión. Luego, el núcleo reasume la conducción, porque ese embrión va a ser de mono y no de vaca.

–Esto es casi política celular.

–Exactamente, pero es una política de la cual deberíamos aprender, porque está basada en un diálogo constante y las respuestas del sistema son tenidas en cuenta para la toma de decisiones. En términos generales, la fisiología es una muy buena escuela de política.

UN POCO DE TODO

–Es un tema interesante el poder vivir este momento peculiar del desarrollo científico, que tiene algunos contrastes; por un lado, el conocimiento analítico ha tenido avances espectaculares: estamos a instantes de conocer el genoma humano; y por otra parte, el conocimiento integrativo tiene todavía desafíos formidables: ¿cómo se integran las partes para dar un todo diferente, por ejemplo? El desarrollo embrionario es algo que todavía no se comprende. ¿Cómo se forma un organismo complejo a partir de células iguales? ¿Cómo se transmite una información espacial? O bien otras áreas, como la de la conciencia, donde estamos en pañales.

–Sobre el estado consciente no hay ni siquiera una teoría primitiva.

–Y tantas otras cosas. ¿Sabe lo que pienso a veces? Que a pesar del enorme avance de la ciencia, todavía le estamos pifiando en alguna cosa muy grossa... Hay variables fundamentales sobre las cuales seguramente tenemos una visión demasiado antropocéntrica, así como estamos demasiado acostumbrados a percibir diferentes longitudes de onda de la luz como colores, tal vez nuestra percepción de otros aspectos fundamentales del Universo también estén condicionadas por nuestro aparato sensorial hasta un punto que no nos podemos imaginar. Me interesan aquellas hipótesis que cuestionan la base de nuestra cosmovisión. La ciencia no está libre de paliar el sentimiento de inseguridad de todo ser humano, aferrándose a ciertas leyes que parecen haberse descubierto y que llevan a negar incluso evidencias experimentales. Si no se hubiera postulado que la clonación de animales era imposible, tal vez el nacimiento de Dolly podía haberse producido años antes... Pero, al fin y al cabo, uno de los motores de la ciencia es la arrogancia, es la capacidad de desafiar los dogmas prevalentes.

–Eso es lo que muchas veces no comprenden los que gestionan el financiamiento...

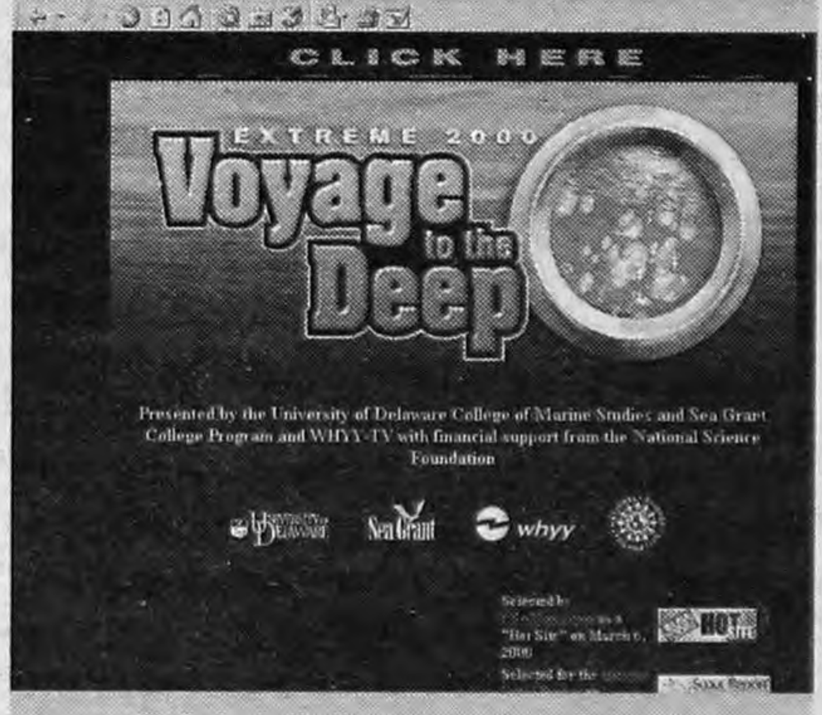
–Sí. Eso no tiene nada que ver con la soberbia administrativa de algunos funcionarios.

NOVEDADES EN CIENCIA

LOS "SABORES" DEL FRIO Y DEL CALOR

nature Hace dos semanas nos ocupamos del sentido del olfato (*Olfato y fosas nasales*, **Futuro** 4/3/00), y ahora con una curiosidad del sentido del gusto: al parecer, y en ciertas circunstancias, las papilas gustativas de la lengua pueden sentirle el "sabor" al frío o al calor (en realidad, no es que el frío o el calor tengan gusto, sólo se trata de sensaciones). Hace poco, el doctor Barry Green y sus colegas de la Escuela de Medicina Yale, en Connecticut, Estados Unidos, realizaron un insólito experimento: juntaron a un grupo de voluntarios, y mediante unos dispositivos, les enfriaron y les calentaron rápidamente las lenguas, a intervalos, para ver qué sentían. Cuando las temperaturas de sus lenguas bajaba de los 20 grados, varios de los voluntarios dijeron sentir un sabor salado, e incluso, ácido. Ante el calor, la respuesta fue inversa: cuando Green y los suyos calentaron las puntas de las lenguas de los participantes, de 20 a 35 grados, muchos de ellos experimentaron una sensación dulce. "Dos tercios de los participantes sintieron al menos uno de estos sabores térmicos", sostuvo el investigador.

Los receptores del gusto en la lengua envían sus señales al cerebro mediante fibras nerviosas sensibles a la temperatura, pero los científicos creían que el sistema nervioso "filtraba" las respuestas a la temperatura. Por lo tanto, el problema no sería explicar el "sabor térmico", sino por qué no lo sentimos habitualmente. Según Green, lo que ocurre es que el sabor térmico está normalmente "enmascarado" por el sabor real de las cosas que comemos. Además, Green propuso un experimento casero: póngase un cubito en la punta de la lengua, y es probable que en unos segundos sienta un sabor salado. Haga la prueba: **Futuro** espera comentarios.



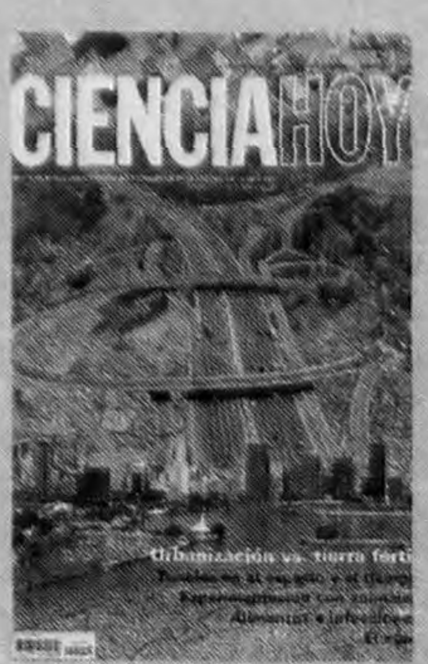
EXPLORE EL MAR VIA INTERNET

NewScientist Después de hacer la prueba del hielo, y si tiene acceso a Internet, ¿qué le parece salir a darse un muy interesante paseíto submarino?

En *www.at-sea.org* (hasta el próximo viernes), puede seguir bien de cerca las actividades de un grupo internacional de biólogos, que ahora mismo está estudiando la vida de varias especies de tiburones en las costas de Brasil. Cada dos o tres días, la página va renovándose, a medida que los científicos envían nuevas imágenes de sus aventuras submarinas. Vale la pena, especialmente si le interesan los tiburones. Además, allí mismo puede encontrar archivos de anteriores expediciones, incluyendo una visita a un enorme y espectacular arrecife de corales cerca de la península de Florida, Estados Unidos. Y si quiere continuar el paseo, aquí va otra dirección marina: *www.ocean.udel/deepsea*. Es el sitio del Colegio de Estudios Marinos de la Universidad de Delaware, y tiene muy buenas fotos de extrañísimas criaturas acuáticas, seres de película (casi de ciencia ficción) observados durante recientes exploraciones realizadas en la costa oeste de México. Ah, también hay algunos videos.

En estos casos, lo de *navegar por Internet* va justito.

LIBROS Y PUBLICACIONES



REVISTA CIENCIA HOY
Número 55
Febrero/marzo 2000

La tapa del último número de la revista *Ciencia Hoy* está dedicada a la urbanización en la ciudad de Buenos Aires y su relación con el aprovechamiento de la tierra fértil. Buenos Aires es hoy una megalópolis que se extiende sobre una de las zonas más aptas para la producción agropecuaria. Pero el crecimiento del área urbana vuelve irrecuperables las tierras, al tiempo que destruye varios ecosistemas nativos. En este sentido, diversos especialistas (del Conicet, el Centro de Estudios Avanzados de la UBA y el INTA) realizan un relevamiento de la situación urbana en relación con el suelo y los recursos agropecuarios.

En otro artículo, sobre la relatividad del tiempo y el espacio hay respuestas (científicas) a la pregunta: ¿es posible el viaje por la cuarta dimensión? Con algunos "peros" se analiza la cuestión. Al parecer la física podría vérselas con el viaje por el tiempo a través de los agujeros de gusano, pero esto acarrea una serie de problemas lógicos. Un universo en el cual los viajes en el tiempo son posibles, permitiría que el viajero intertemporal asesine, por ejemplo, a su madre antes de que lo engendre. Y si es de esperar que los viajes en el tiempo sean posibles en el futuro ¿por qué no hemos recibido visitas de ese *lugar* aún?

Y del pasado agusanado al futuro de los gusanos y otros bichitos: *El uso de animales en la investigación biomédica* es una buena oportunidad para conocer el pensamiento de los que consideran adecuada la experimentación con perros, gatos, monos, conejos, etc.

También en este número: la discusión sobre la contribución no reconocida de los físicos argentinos C. Bollini y J. J. Giambiagi al Premio Nobel de Física 1999 y un artículo sobre *El euro, la Unión Europea y el Mercosur.*

AGENDA CIENTIFICA

INSTITUTO CIENTIFICO WEIZMANN

El próximo jueves 23 a las 19 se organizará la charla *El desafío de la ciencia y la salud, en el nuevo milenio* dentro del ciclo de actividades culturales de la *Asociación Argentina de Amigos del Instituto Científico Weizmann*, con Pablo Jacovkis y Pablo Wapner (entre otros) como panelistas. La actividad se realizará en Malabia 460, Capital. Para informes: Tel. 4322-7576/4328-6654.

CIENCIAS SOCIALES EN EL IDES

El Instituto de Desarrollo Económico y Social (IDES) informa que está abierta la inscripción para los cursos y seminarios en ciencias sociales destinados a docentes, graduados y estudiantes universitarios avanzados. Para mayor información: Aráoz 2838, Capital, Tel. 4804-4949, E-mail: ides@clacso.edu.ar página web: www.clacso.edu.ar/ides

CLINICA PSICOANALITICA

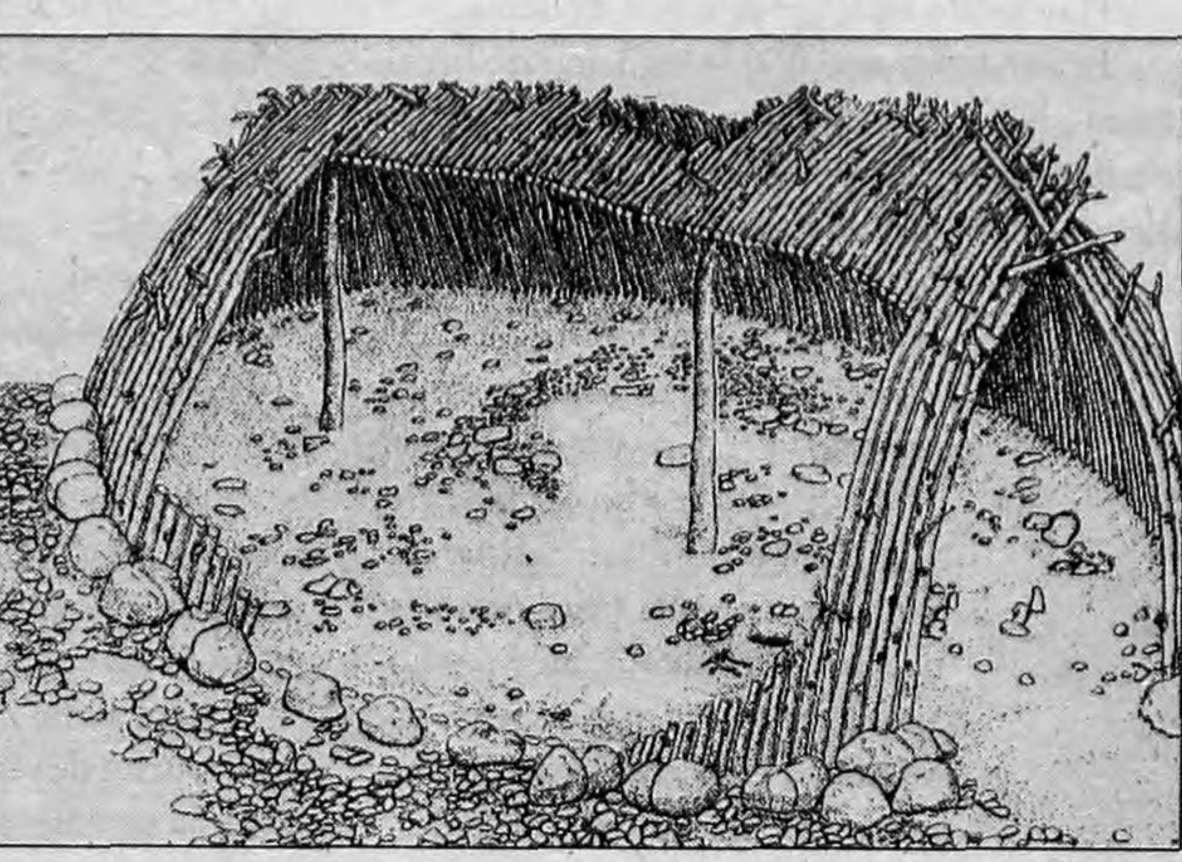
La Secretaría de Salud del Gobierno de Buenos Aires auspicia el seminario Actualizaciones en clínica psicoanalítica –Las pasiones y los trastornos de la afectividad– a cargo del Lic. Jorge Helman. El mismo se desarrollará durante ocho clases en el Centro de Salud Mental Nº 3, Av. Córdoba 3120, los jueves de 11 a 12.30. Para mayor información: Tel. 4861-7531, E-mail: norah@golem.uba.ar

CASAS DE 500 MIL AÑOS DE ANTIGÜEDAD

Los arquitectos del pasado

POR MARIANO RIBAS

Hace medio millón de años, ellos jugaron a ser arquitectos: juntaron algunos palos, los clavaron en la tierra, y de a poco le fueron dando forma a un par de pequeñas chozas. Probablemente, y sin saberlo, estaban construyendo las primeras casas de la historia grande de la humanidad. No eran gran cosa, pero para empezar, estaban bastante bien. Además, al fin de cuentas, aquel errático puñado de *Homo erectus* no necesitaba más que un buen refugio para pasar una noche, o a lo sumo, algunos días. La escena, detalle más, detalle menos, ocurrió en el actual Japón, y bien podría haber quedado borrada por el paso del tiempo, muchísimo tiempo. Sin embargo, un grupo de arqueólogos japoneses acaba de descubrir los rastros de aquellas chozas y los de sus ingeniosos habitantes.



UNA FOSA Y DOS PENTÁGONOS

Es curioso, pero diez agujeros en la tierra pueden contar toda una historia. Hace poco, y mientras realizaba una excavación en la colina de Chichibu, al norte de Tokio, el arqueólogo nipón Kazutaka Shimada se llevó una de las sorpresas de su vida. Después de cavar una fosa de 2 metros de profundidad, él y un grupito de colegas (del Museo de la Universidad Meiji, de Tokio) se encontraron con una capa de ceniza volcánica. Claro, esa no fue la sorpresa, porque los arqueólogos (y los paleontólogos, también) ya están aburridos de ese tipo de cosas. Lo que realmente llamó la atención de Shimada y los suyos fue que en esa capa de ceniza había diez extrañas marcas, o más bien, dos grupos de cinco marcas. Con un poco de buena voluntad, cada grupo parecía formar una suerte de pentágono: uno medía 1,30 metro de diámetro, y el otro, 1,70. Era raro, sin dudas.

Enseguida, los curiosos científicos notaron que esas marcas eran agujeros, pocitos que habían sido cubiertos por los materiales aluviales que estaban en una capa superior. Pero la cosa no quedó ahí: cuando limpiaron un poco más el fondo del pozo, comenzaron a encontrar toda una colección de herramientas de piedra (treinta en total), y siete de ellas estaban dentro del perímetro de los mismos pentágonos. No hace falta decirlo: en ese momento, Shimada y sus colegas deben haberse mirado entre sí con los ojos bien grandes, cosa rara para los japoneses.

ARMANDO EL ROMPECABEZAS

Diez agujeros, dos pentágonos y treinta herramientas de piedra: ¿qué significaba todo eso allí abajo, a dos metros de profundidad? La cosa comenzó a tomar color cuando Shimada recurrió a las confiables técnicas de datación japonesas (reconocidas por todos los arqueólogos del mundo): la capa de ceniza tenía entre 500 y 600 mil años de antigüedad. Y la capa de material que estaba por encima, unos 400 mil. Entonces, concluyó en que las herramientas y los agujeros, que eran como el jamón de ese sandwich geológico, debían tener alrededor de medio millón de años. Con los numeritos a mano, y juntando todo, ya se podía armar algo. Por empezar, los agujeros no parecían ser obra de la casualidad, porque tenían más o menos la misma profundidad y grosor. Por su parte, las herramientas de piedra decían mucho: alguien tenía que haberlas construido, y además, coincidían con la zona de las marcas. Por lo que se sabe, hace 500 mil años el *Homo erectus* ya andaba haciendo de las suyas por Japón. Y esas herramientas tienen todas las características de su tecnología. Entonces, no es ninguna locura hacer una asociación: los erectus habían estado allí, y evidentemente tenían algo que ver con los diez agujeros.

"POSTES"

Shimada y su equipo dieron entonces el paso más osado: según ellos, esos diez agujeros eran las marcas dejadas por otros tantos postes, clavados en la tierra por un grupo de *Homo erectus*. Y teniendo en cuenta su configuración, parecían delatar algún tipo de construcción pequeña. Más aún teniendo en cuenta otro detalle: en los dos pentágonos, tres de los agujeros están más o menos equidistantes, pero los otros dos, que en ambos casos miran al sur, están un poco más separados... ¿una entrada quizás? Tal vez es ir un poco lejos, pero eso es lo que arriesgan los arqueólogos japoneses. No hay que olvidarse que no es la primera vez que se encuentran rastros de posibles construcciones *marca erectus*: en Terra Amata, al sur de Francia, se han encontrado evidencias de una choza de casi 400 mil años de antigüedad. Y en este caso, las evidencias de una estructura de postes –o varillas– clavadas en la tierra son más claras (lo que ayuda a respaldar un poco más al reciente hallazgo). De todos modos, las de Japón bien podrían aparecer en el libro Guinness: según Shimada, serían las construcciones más antiguas jamás descubiertas.

RASTROS QUE HABLAN

Si Shimada está en lo cierto, significa que el *Homo erectus* no era tan tonto como algunos pensaban. Sus habilidades como artesano de la piedra no son ninguna novedad. Es más: en China, acaban de encontrarse decenas de prolijas hachas de doble filo –de unos 800 mil años de antigüedad– que lo demuestran. Pero esto de las casas es otra cosa, porque revela un interesante grado de aplicación de conocimientos, tecnología y, también, organización (porque es probable que las hayan construido entre varios). Por otra parte, y como dice el antropólogo norteamericano John Rick, "ellos podían concebir un espacio cultural, un lugar donde podían dormir y refugiarse; y eso representa una división conceptual entre el adentro y el afuera".

Seguramente, aquellos homínidos que jugaron a ser arquitectos, nunca imaginaron que, medio millón de años más tarde, los rastros de sus "casas" hablarían en nombre de ellos.

FINAL DE JUEGO/ La paradoja de Russell y los números capicúa

–Bueno, como seguir, seguimos –dijo Putnam–, pero nos han dejado poco espacio.

–Nadie le deja mucho espacio a los filósofos –comentó Kuhn–; nos alaban, nos dicen que somos la máxima expresión del pensamiento, pero...

–¿Nos alaban?

–¿De dónde lo sacó? –preguntó Goodman–. Si nos comparamos con el más ignoto de los futbolistas no tenemos ni para empezar. –A lo lejos, empezaba a oscurecer, y asomaban nubarrones no muy tranquilizadores, si bien tenían la forma de fórmulas matemáticas. Una nube muy negra, en particular, se parecía a la ecuación de segundo grado. Otra, reflejaba las primeras dos mil cifras del desarrollo decimal de Pi. Una tercera, se plegaba y replegaba sobre sí misma como un catálogo de catálogos.

–A propósito –dijo Carnap mirando la nube–. Russell trató de arreglar la paradoja de los conjuntos (o de los catálogos) mediante lo que él y Whitehead llamaron "teoría de tipos". La teoría de tipos es un poco complicada, pero en el fondo la idea es simple: los objetos individuales, como un libro, son del tipo 0, un conjunto de objetos es del tipo 1, un conjunto de conjuntos es del tipo 2 y así sucesivamente, y los enunciados no pueden mezclar objetos de tipos diferentes, y así no se puede hablar de un conjunto que se contiene a sí mismo, ya que el conjunto y lo contenido en el conjunto son de tipos diferentes. Del mismo modo, el adjetivo heterorreferido es una definición de todos los adjetivos que no se refieren a sí mismos, y por lo tanto, es de un tipo superior, y no es posible preguntarse si heterorreferido es heterorreferido. También puede decirse, como señaló el lector Roby, que hay distintos niveles de lenguaje, y que las palabras "autorreferido" y "heterorreferido" están en un nivel "superior" al de adjetivos como "rojo" o "corto", y que los adjetivos de un nivel no pueden referirse a los de otro nivel. Así, se "arregla" la paradoja.

–Pero se carga con el pequeño inconveniente de los niveles de lenguaje, que no es poca cosa –dijo Quine–. Me parece que va a llover.

–Con la teoría de tipos, Russell y Whitehead mostraron que era posible arreglar las cosas y librarse de las paradojas de la teoría de conjuntos.

–Otra vez –dijo Quine– se arregla una cosa al precio de meter algo arbitrario como la teoría de los tipos.

–Con el pequeño detalle adicional de que la matemática está llena de teoremas que mezclan objetos de tipos diferentes... Por ejemplo, los números fraccionarios se definen a partir de los números enteros, con lo cual pertenecen a tipos diferentes, y entonces, cualquier enunciado o teorema que mezcle no tiene sentido, y hay que enunciar un teorema para cada tipo de número. A mí también me parece que va a llover.

–Yo quería contarles la paradoja de Berry –dijo Smullyan– pero pienso que no va a haber espacio.

–La próxima vez –dijo Quine–. Yo, mientras tanto, les voy a plantear un enigma cortito sobre los números capicúa, como 121, 125521, y así. Algunos de esos números son primos. La secuencia de números primos capicúa es 11, 101, 131, 151, 181, 191, 313, 353, 373, 383, 727, 757, 787, 797, 919, 929, 10301,... fíjense que la secuencia salta de números de tres dígitos, a números de cinco dígitos. ¿Por qué, salvo el 11, no puede haber ningún otro número capicúa que sea primo y que tenga un número par de dígitos?

¿Qué les parece?

Leonardo Moledo